arrive au même résultat. Un × *S. Martyi* L., caractérisé par ses *feuilles à pétiole long et étroit, à lobes linéaires obtus, divariqués et sillonnés*, ne peut arriver à ressembler au × *S. miscellanea* qu'en empruntant, au *S. geranioides* L., ses *pétales obovales-oblongs*, ses *sépales allongés et atténués au sommet*, ses *anthères apiculées* et les *lobes* de ses feuilles *atténués* au sommet. Il n'est pas douteux que le × *S. miscellanea* est bien le produit du croisement des trois espèces : *S. geranioides* L., *S. moschata* Wulf., *S. pentadactylis* Lap. L'obscurité la plus complète règne toutefois autour de son mode de formation; le nombre des hypothèses que l'on pourrait formuler à cet égard est trop considérable pour qu'il soit possible de discuter la valeur de chacune d'elles.

Diagnose latine. — Cæspitosa, caudiculis numerosis, sublignosis, foliis vetustis fuscis obtectis; *caulibus* erectis, plus minusve pubescenti-glandulosis, *7-8 cm. altis, 1-2-phyllis, 4-12-floris, paniculato-cymosis*, pedunculis 1-2-floris. *Folia cuneato-palmatisecta*, sparsim pubescenti-glandulosa atque pilis glanduliferis basi marginata, vulgo *longe* atque *anguste petiolata, petiolo superne sulcato, lobis* linearibus *plus minusve apice attenuatis*, acutiusculis vel obtusiusculis, *haud raro profunde sulcatis*; *suprabasilaria* erecta, *trisecta, lobis lateralibus integris vel bifidis*; *basilaria* patula vel reflexa, *trisecta, lobo medio integro* vel *1-2-lobulato lobis lateralibus integris vel bifidis, sæpius exsiccatione valde elevato-nervosa*; *infrabasilaria* reflexa, *basilaribus fere similia*, petiolo atque lobis paulo brevioribus atque latioribus; caulina petiolata vulgo 3-5-fida; bracteæ atque prophylla sæpius integra sublinearia obtusa. *Petala albida* vel *luteo-albida, obovato-oblonga* vel *elliptico-sublanceolata*, haud unguiculata, *laciniis calycinis triangulari-elongatis* obtusiusculis *duplo longiora atque latiora*, trinervia, nervis luteolis. Styli et stamina laciniis breviora vel eas haud superantia. *Antheræ apiculatæ*. Capsula... Semina...

HAB. : Ariège, Ustou; près du port de Martalat, 2 100 m. altitude (*J. Soulié!*)

Observations sur la structure des plantules chez les Phanérogames dans ses rapports avec l'évolution vasculaire.

(Suite et fin)[1];

PAR M. P.-A. DANGEARD.

Les divergences entre les deux points de vue, vont s'accentuer, avec l'application par M. Chauveaud d'un second principe qui est

1. Voir plus haut, p. 73.

le suivant. L'auteur, voulant apprécier l'âge d'un organe dans l'évolution, cherche à utiliser la succession, de bas en haut, à partir de la racine, des stades de structure alterne, de structure intermédiaire et de structure opposée :

B. — *Quand une partie de plante présente l'une de ces dispositions, on en peut conclure si elle a une origine antérieure ou non à une autre partie de plante qui possède une disposition différente* (*loc. cit.*, p. 166).

Or, on sait — et M. Chauveaud l'a constaté lui-même à plusieurs reprises — que le premier stade à structure alterne manque parfois, dès la base de l'hypocotyle.

Il faut en conclure, si le principe est exact, que l'axe hypocotyle et les cotylédons, ont une origine postérieure à celle de la racine.

Les embryologistes, justement émus d'une pareille conclusion, me reprocheront de faire du principe en question, une application abusive et arbitraire.

Cependant, l'auteur s'est chargé lui même de les détromper : toutes ses descriptions débutent par la racine : c'est en appliquant sa règle qu'il a établi une distinction entre cotylédons proprement dits et cotylédons ayant la valeur de premières feuilles[1] : il considère bien la racine et non l'axe hypocotylé ou les cotylédons, comme devant servir de *point de départ* : « Chez les Conifères, comme chez les Monocotylédones et les Dicotylédones, la structure de la feuille ne correspond qu'à la dernière phase du développement *dont le point de départ est dans la racine* (même Note, p. 5).

N'insistons pas et arrivons à un troisième principe dont l'application n'est pas moins grosse de conséquences : il était déjà exprimé dans la première Note de M. Chauveaud sous cette forme :

C. — *Je cherche, dit-il, à expliquer que la différence admise entre la structure de la racine et celle de la tige est due à l'arrêt de formation du protoxylème ou d'une portion plus ou moins grande du métaxylème, de telle sorte qu'au-dessus du point où se produit cet arrêt, l'appareil conducteur n'est plus représenté que par le*

1. Chauveaud, *Les faits ontogéniques contredisent l'hypothèse des Phytonistes*, loc. cit., p. 10.

reste du métaxylème et par les formations secondaires qui apparaissent par suite beaucoup plus tôt[1]. Comme dans beaucoup de plantes l'arrêt a lieu avant les cotylédons, il en résulte que les faisceaux libéro-ligneux de la tige et même des cotylédons représentent des formations secondaires.

Cette règle, appliquée aux Cycadées, a fourni des conclusions un peu déconcertantes.

En effet, M. Chauveaud, ayant étudié des plantules de *Cycas*, constate la disparition de la première phase ou phase alterne, *dès le sommet de l'hypocotyle* et il n'en existe aucune *trace dans les cotylédons*, même avant leur épanouissement; le stade superposé est représenté par « des tubes criblés, déjà en voie de résorption, tandis que les premiers vaisseaux superposés sont en voie de disparition ou ont déjà disparu » (*loc. cit.* p. 292).

Or, suivant le principe admis par l'auteur, *toute structure rencontrée dans la plantule au-dessus du niveau où cesse le stade alterne primitif et à plus forte raison où commence le stade superposé, ne peut être qu'une formation « d'apparition plus récente » en évolution.*

Notre confrère ne recule pas devant cette conséquence extrême; le bois centripète que l'on trouve dans le cotylédon des *Cycas*, ainsi que celui qui existe dans la feuille *ne font pas partie intégrante de l'appareil conducteur typique. C'est une formation surajoutée au xyléme, comme le liber interne des Solanées, par exemple, est une formation surajoutée au phloëme des plantes de ce groupe* (*loc. cit.* p. 293).

En lisant ces déclarations, on voit où peut conduire une erreur de début.

Il est bien évident, en effet, qu'on ne peut séparer, comme nature et signification, le bois centripète du cotylédon et de la feuille des *Cycas* de celui qui existe, dans les cotylédons et la feuille des autres Cycadées; ce bois centripète se rattache lui-même, sans hésitation possible à celui qui a été signalé dans le phylum des Cycadées, chez les Cycadofilices et les Bennettites : les relations phylogénétiques entre ces trois familles sont telles que Nathorst et Worsdell, les ont réunies sous le nom de Cycadophytes. Les origines des Cycadophytes sont aussi

1. CHAUVEAUD, *L'appareil conducteur*, loc. cit., p. 168.

reculées que celle des « Primofilices »; à cause du feuillage, de la structure anatomique et des dispositions microsporangiales; il semble certain que les Cycadophytes ont un ancêtre commun, avec les premières Fougères ou dérivent directement de celles-ci »[1].

Les nombreux travaux des paléontologistes comme Renault, Bertrand, Williamson et Scott, etc., ont mis hors de doute la valeur, en phylogénie, des dispositions du protoxylème dans ses rapports avec le bois centripète et centrifuge : le protoxylème des Cycadofilices a la même signification primitive que celui des pointements trachéens dans le faisceau ou la stèle des Lycopodiacées; vouloir considérer, comme le fait M. Chauveaud, les formations primitives des Cycadées, et par suite des Cycadophytes, avec bois centripète comme « une formation surajoutée » postérieure en évolution au stade superposé, me paraît constituer à l'heure actuelle une véritable anachronisme scientifique.

Pour s'en convaincre il suffit de parcourir le traité classique de Coulter et Chamberlain sur la « Morphology of Gymnosperms » 1910; on y trouvera indiqué, qu'il s'agisse des plantules, de la tige, des cotylédons ou des feuilles des Cycadophytes les principales dispositions des pointements de protoxylème, dans leurs rapports avec les trachéïdes : on y verra clairement comment on passe de la structure exarche à la structure mésarche et endarche, pour arriver ainsi à la structure nettement collatérale : les affinités de chaque famille et de chaque groupe y sont étudiées en détail et nettement caractérisées.

Les belles observations de Matte, ont d'ailleurs donné la preuve que dans la plantule des Cycadées, le faisceau présente encore ces trois stades ontogéniques et phylogéniques du développement : le *stade primitif centripète*, le *stade diploxylé* et le stade à *structure collatérale*[2] : Matte, en effet, a décrit, dans la plantule des Cycadées des faisceaux qui n'avaient que du bois centripète, d'autres faisceaux avec la structure diploxylée, alors que la plupart montraient le stade collatéral définitif[1].

1. COULTER and CHAMBERLAIN, *Morphologie of Gymnospermes*, p. 56, Chicago, 1910.

2. MATTE, *Recherches sur l'appareil libéro-ligneux des Cycadées*, Caen, 1904, et Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie, 13e vol., Caen, 1910.

En considérant le protoxylème et le bois centripète des Cycadées et, par répercussion, celui des Cycadophytes comme une « formation surajoutée » à la structure primaire, M. Chauveaud se place sur un terrain où nous ne le suivrons pas davantage.

On voit, au contraire, combien tous les documents relatifs à l'histoire des plantes primitives et des plantes fossiles confirment notre interprétation.

La racine a pris naissance aux dépens d'une tige dont la protostèle, avait un nombre de pointements de protoxylème exarche, en rapport avec le nombre des faisceaux libéro-ligneux fournis par les feuilles :

Le raccord était fort simple : le protoxylème se continuait directement de la tige à la racine.

Quant au liber, il entourait complètement la protostèle dans la tige : dans la racine, ce liber a disparu en face du protoxylème, dont il aurait entravé le rôle absorbant; ce liber n'a persisté en îlots que dans les intervalles, ce qui a réalisé la structure alterne.

Tandis que la racine conserve désormais cette structure alterne, bien adaptée aux fonctions d'absorption, la tige modifie progressivement sa structure; on en suit les diverses étapes dans le phylum des Cycadophytes et dans celui des Gymnospermes : le raccord se fait alors entre les faisceaux des cotylédons, ayant souvent conservé un peu de bois centripète et les faisceaux de la racine.

Enfin, plus tard, chez les Dicotylédones et les Monocotylédones, ce sont des faisceaux collatéraux ordinaires qui assurent les communications, avec le système conducteur de la racine.

Nous arrivons à un quatrième principe de M. Chauveaud tout aussi peu exact que les précédents.

D. — Dans la tige des Phanérogames vivantes, la tige, selon l'auteur, tout au moins au-dessus de l'hypocotyle, ne présenterait, par suite « d'accélération » que le troisième stade ou stade superposé : *il est assimilé entièrement comme âge à celui qui résulte du fonctionnement de la zone génératrice dans la racine* : on ne saurait parler de structure primaire pour les faisceaux de la tige: *la ressemblance des pointements trachéens avec le protoxylème de la racine est toute fortuite, sans signification et sans*

rapport phylogénétique; les faisceaux des Monocotylédones à structure concentrique, représentent une phase ultime ou « phase périphérique.

Les explications qui précèdent montrent au contraire que le protoxylème des Cycadophytes et des Gymnospermes a la même valeur que celui du bois des Ptéridophytes et en particulier des Fougères et des Lycopodiacées : le protoxylème de la racine a la même origine : le protoxylème du faisceau des Dicotylédones et des Monocotylédones s'y rattache également.

En d'autres termes, les pôles trachéens de protoxylème ont sans doute, la même valeur primitive qu'il s'agisse de la tige ou de la racine. Ce qui a varié avec l'âge des plantes, dans l'évolution, c'est l'ordre de différenciation et la nature des vaisseaux qui se sont ajoutés à ce protoxylème; c'est également l'agencement de ces vaisseaux, qui permet d'ordinaire de fixer approximativement l'âge des structures et de suivre la marche même de l'évolution des structures.

E. — Les anatomistes savent qu'en général c'est au point d'union de la tige et de la feuille qu'apparaissent tout d'abord dans les faisceaux procambiaux, d'une part les cellules grillagées, d'autre part les trachées de protoxylème : cette différenciation existe déjà dans certains embryons, avant toute trace de racine.

Dans l'hypocotyle de la plantule et dans les entre-nœuds de la tige, la différenciation s'étend progressivement vers le bas, alors qu'elle s'avance, en sens inverse, dans le pétiole et la feuille.

Les traces foliaires de chaque individualité foliaire ou « phyton », se mettent ainsi, grâce, à cette différenciation basipète en rapport les unes avec les autres : les faisceaux anastomotiques résultent de la réunion des extrémités inférieures des traces foliaires.

Lignier est un de ceux qui ont étudié avec le plus de soin et dans tous ses détails, cette question de la différenciation basipète des faisceaux de la tige, et les relations que ces faisceaux contractent entre eux[1].

1. Lignier, Consulter en particulier : *De l'influence que la symétrie de la tige exerce sur la distribution, le parcours et les contracts de ses faisceaux libéro-ligneux* (Bull. Soc. Linnéenne de Normandie, 1889).

Il est donc complètement inutile de discuter l'opinion contraire, soutenue par M. Chauveaud sur ce qu'il appelle « l'accélération basifuge »[1] puisque cette nouvelle erreur n'est qu'une conséquence des précédentes.

F. — Dans la tige, les traces foliaires se mettent en relation les unes avec les autres, par différenciation basipète, pour assurer la continuité de l'appareil conducteur : *il y a raccord.*

Dans la plantule, les traces cotylédonaires ne se comportent pas autrement que les traces foliaires; elles présentent une différenciation basipète, qui s'étend, selon la nature de l'hypocotyle sur un espace plus ou moins long.

Ce sont ces traces cotylédonaires et parfois les traces foliaires qui s'unissent par le bas, avec les faisceaux ligneux et libériens de la racine suivant les règles générales que nous avons indiquées en 1888 et en 1889.

Il est bon de remarquer que dans ces traces cotylédonaires de l'hypocotyle la différenciation libérienne est souvent fort en avance sur la différenciation ligneuse et cela se comprend facilement puisque ce tissu libérien est seul chargé d'assurer la nutrition de la jeune radicule, par un courant descendant des principes nutritifs contenus dans le cotylédon : le rôle conducteur du bois n'intervient que plus tard.

C'est ainsi que M. Chauveaud a souvent décrit comme faisceaux libériens de racine, des îlots libériens appartenant, d'une façon indubitable, soit à des traces cotylédonaires, soit même à des traces foliaires, dans lesquelles le protoxylème était encore absent, ou n'était représenté que par une ou deux trachées; il suffit de citer l'exemple typique du *Silybum Marianum* (*loc. cit.*, p. 404).

Il arrive très fréquemment, que les deux faisceaux de la trace cotylédonaire, forment entre eux un V parfois très ouvert jusqu'à près de 180°; dans ce cas, si le protoxylème commun aux deux faisceaux n'est constitué que par une ou deux trachées, la structure peut paraître alterne : cette confusion se rencontre à chaque instant dans les figures de M. Chauveaud.

Est-ce à dire que l'on ne puisse trouver à cette même place des vaisseaux se formant en direction centripète?

1. CHAUVEAUD, *loc. cit.*, p. 244.

Évidemment non et, dans notre travail, nous n'avions pas manqué de signaler la présence de ces vaisseaux jusqu'à la base de certains cotylédons; ces éléments de raccord établissent la continuité de l'appareil conducteur d'une part avec le protoxylème des faisceaux cotylédonaires et, par en bas, avec le protoxylème du véritable faisceau ligneux de la racine.

Lorsqu'une racine se développe sur un organe tige ou rameau, ses faisceaux ligneux et libériens doivent se mettre en relation avec les faisceaux libéro-ligneux de cet organe par des éléments de raccord : parfois, ces éléments de raccord constituent tout un réseau radicifère, comme chez beaucoup de Monocotylédones.

Si l'on tentait d'expliquer la structure de la tige qui porte ces racines adventives par l'anatomie de ces mêmes racines, on commettrait, n'est-il pas vrai, une grossière erreur?

Or, tout nous indique que la formation de la racine principale sur l'hypocotyle des plantules n'est qu'un cas particulier d'insertion, qui ne diffère des précédents que parce que les deux organes sont dans le prolongement l'un de l'autre.

M. Chauveaud admet la théorie du raccord en ce qui concerne les Fougères : ici, la feuille et la tige présentent une disposition concentrique du bois et du liber et « le raccord se fait graduellement avec la disposition alterne de la racine »[1].

Il est regrettable que l'auteur ne se soit pas rendu compte que la théorie du raccord, *applicable chez les Fougères, doit l'être non seulement chez les Ptéridophytes mais aussi, chez les Cycadophytes qui en dérivent et chez toutes les plantes vasculaires :* partout le raccord se fait entre la structure propre de la tige et de l'hypocotyle acquise par le groupe auquel appartient la plantule et la structure ordinaire de la racine.

Cette communication donne lieu à un échange d'observations entre l'auteur et M. Chauveaud.

M. Moreau fait la communication ci-après :

1. CHAUVEAUD, *loc. cit.*, p. 197.